

脳の言語処理 ～ 文法の脳内処理はどこまで分かったか ～

講演者



酒井 邦嘉 氏（東京大学 大学院総合文化研究科）

1992 年東京大学大学院理学系研究科博士課程修了、理学博士。1992 年東京大学医学部 助手、1996 年マサチューセッツ工科大学 客員研究員、1997 年東京大学大学院総合文化研究科 助教授・准教授を経て、2012 年より同教授。専門は「言語脳科学」。著書に『言語の脳科学』『科学者という仕事』（中公新書）、『脳の言語地図』（明治書院）、『脳を創る読書』（実業之日本社）、『芸術を創る脳』（編者、東京大学出版会）などがある。

概要

文法（統辞構造）の計算原理を明らかにするためには、言語処理に特化した脳領域における活動変化を予想できるような言語学的モデルが必要である。まず、「併合」と「サーチ」という 2 つの基本的言語操作に基づいて自然言語の普遍的性質を例示し、文構造が脳でいかに処理されるかに関して 3 つの仮説を提示する。第 1 に、「併合度（DoM）」は木構造の複雑さを定量化する上で鍵となる計算概念である。この併合度とは、本研究で初めて提案された概念で、2 つの言語要素（名詞句や動詞句など）をまとめていく操作（言語学で「併合」と呼ばれる基本演算）の最大の深さを数値化したものである。木の枝に喩えると、幹から枝を順にたどっていくときの、枝分かれの最大数に当たる。第 2 に、与えられた言語表現の統辞構造の基本的な枠組みは、併合とサーチを伴う機能的要素によって本質的に決定される。第 3 に、併合度の計算対象となる領域は、逐次的な併合の適用や、サーチの距離、そして課題の必要性に従って変化する。講演では、以上の仮説を裏付ける脳機能イメージングの最新データを提示して、脳の言語処理に関する新たな展開について議論したい。

The nature of computational principles of syntax remains to be elucidated. One promising approach to this problem would be to construct formal and abstract linguistic models that parametrically predict the activation modulations in the brain regions specialized for linguistic processes. In my talk, I will review recent advances in theoretical linguistics and functional neuroimaging in the following respects. First, we introduce the two fundamental linguistic operations: Merge (which combines two words or phrases to form a larger structure) and Search (which searches and establishes a syntactic relation of two words or phrases). We also illustrate certain universal properties of natural languages, and present hypotheses regarding how sentence structures are processed in the brain. Hypothesis I is that the Degree of Merger (DoM), i.e., the maximum depth of merged subtrees within a given domain, is a key computational concept to properly measure the complexity of tree structures. Hypothesis II is that the basic frame of the syntactic structure of a given linguistic expression is determined essentially by functional elements, which trigger Merge and Search. We then present our recent functional magnetic resonance imaging experiment, demonstrating that the DoM is indeed a key syntactic factor that accounts for syntax-selective activations in the left inferior frontal gyrus and supramarginal gyrus. Hypothesis III is that the DoM domain changes dynamically in accordance with iterative Merge applications, the Search distances, and/or task requirements. We confirm that the DoM accounts for activations in various sentence types. Hypothesis III successfully explains activation differences between object- and subject-relative clauses, as well as activations during explicit syntactic judgment tasks. A future research on the computational principles of syntax will further deepen our understanding of uniquely human mental faculties. Adapted from an article published in *Frontiers Behav. Neurosci.* 7, 204, 1-13 (2013).